

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-053535

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl. G06T 5/00
G06T 5/20
H04N 1/407
H04N 1/409

(21)Application number : 09-207941

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 01.08.1997

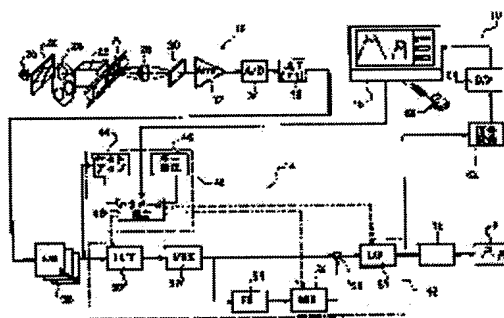
(72)Inventor : TAKEMOTO FUMITO

(54) METHOD AND DEVICE FOR IMAGE REPRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a reproduced image of high picture quality having no false contour without depending upon a source image by performing a dynamic range compression and expansion processing of a source image for a digital image signal according to an out-of-focus image signal.

SOLUTION: The density converted digital image signal of an image photographed on a film A is sent as input image information to an image processor 14. An image reader 12 inserts color filters of R, G, and B of a color filter plate 28 in order to read the image by primary-color decomposition and stores images by the color in a frame memory 38. An image process condition setting part 40 sets image process conditions including the calculation of a density dynamic range and its compression/expansion rate by using the stored input image information. Then an image processing part 42 reads image information out of the frame memory 38 and performs a specific image processing including the dynamic range compressing and expanding processing according to the set image processing conditions to obtain output image information for the output of a print P by an image recording device 16.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.02.2007

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of 2007-006757
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 07.03.2007
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-53535

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 5/00

C 0 6 F 15/68

3 1 0 A

5/20

4 0 0 A

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

1 0 1 E

1/409

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-207941

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月1日

(71) 出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 竹本 文人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

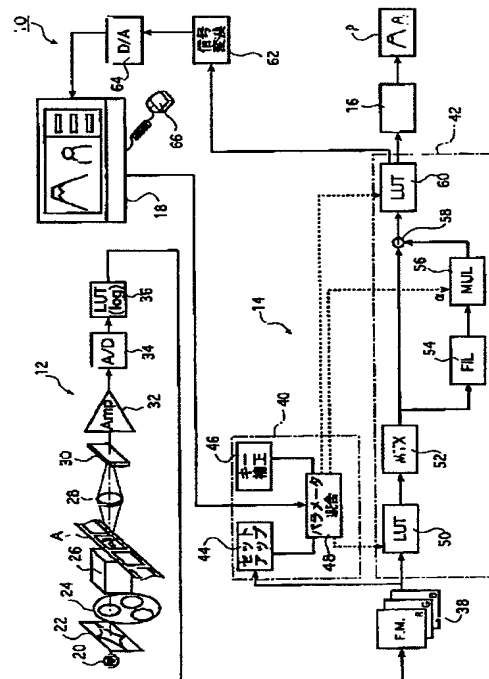
(74) 代理人 弁理士 渡辺 望純

(54) 【発明の名称】 画像再生方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 逆光やストロボ撮影画像のような高コントラスト、広いダイナミックレンジの画像であっても、曇天時の撮影画像のような低コントラスト、狭いダイナミックレンジ画像であっても、従って、原画像の状態によらず、安定して適切な高画質再生画像を得ることができる画像再生方法および装置を提供する。

【解決手段】 カラー原画像を表すデジタル画像信号に対してエッジを保存した平滑化フィルタによるフィルタリング処理を施して、原画像のボケ画像を表すボケ画像信号を作成し、このボケ画像信号に基づいて、好ましくは、デジタル画像信号から作成された原画像のヒストグラムを用いてダイナミックレンジ圧縮伸長率を設定し、このダイナミックレンジ圧縮伸長率により、デジタル画像信号に対して原画像のダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施して処理済画像信号を得、この処理済画像信号を可視像として再生することにより、上記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】カラー原画像を表すデジタル画像信号を可視像として再生する画像再生方法において、前記デジタル画像信号に対してエッジを保存した平滑化フィルタによるフィルタリング処理を施して、前記原画像のボケ画像を表すボケ画像信号を作成し、このボケ画像信号に基づいて前記デジタル画像信号に対して前記原画像のダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施して処理済画像信号を得、この処理済画像信号を可視像として再生することを特徴とする画像再生方法。

【請求項2】前記デジタル画像信号から前記原画像のヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づいて前記原画像のダイナミックレンジを算出し、このダイナミックレンジに基づいて前記デジタル画像信号に応じたダイナミックレンジ圧縮伸長率を設定し、このダイナミックレンジ圧縮伸長率により前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行う請求項1に記載の画像再生方法。

【請求項3】前記原画像のシーンに応じて選択された前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理のダイナミックレンジ圧縮伸長率に基づいて前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行う請求項1に記載の画像再生方法。

【請求項4】前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成する請求項1～3のいずれかに記載の画像再生方法。

【請求項5】前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタおよびローパスフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成する請求項1～3のいずれかに記載の画像再生方法。

【請求項6】前記ボケ画像信号は、前記メジアンフィルタによる第1のボケ画像信号と前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号とを重み付け加算したものである請求項5に記載の画像再生方法。

【請求項7】前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号は、前記原画像の前記デジタル画像信号の間引き信号を補間することにより作成される請求項6に記載の画像再生方法。

【請求項8】前記ローパスフィルタとして、IIRフィルタを用いる請求項5または6に記載の画像再生方法。

【請求項9】前記デジタル画像信号を明暗信号に変換し、この明暗信号に基づいて前記ボケ画像信号を作成する請求項1～8のいずれかに記載の画像再生方法。

【請求項10】カラー原画像を表すデジタル画像信号を可視像として再生する画像再生装置において、前記デジタル画像信号を、エッジを保存した平滑化フィルタを通して前記原画像のボケ画像を表すボケ画像信号を作成するボケ画像信号作成手段と、前記ボケ画像信号に基づいて前記デジタル画像信号に対して前記原画像のダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施して処理済画像信号を得るダイナミックレンジ圧縮伸長

処理手段と、

該処理済画像信号を可視像として再生する再生手段とを備えたことを特徴とする画像再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、写真や印刷物等の反射原稿、ネガフィルム、リバーサルフィルム等の透過原稿に担持されるカラー画像から得られる画像信号を可視像として再生し、表示するための画像再生方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ネガフィルム、リバーサルフィルム等の写真フィルム（以下、フィルムとする）や印刷物等に記録された画像情報を光電的に読み取って、読み取った画像をデジタル画像信号とした後、種々の画像処理を施して記録用のデジタル画像情報とし、この画像情報に応じて変調した記録光によって印画紙等の感光材料を走査露光して画像（潜像）を記録し、現像処理してプリントとするデジタルフォトプリンタが提案され、現在本出願人によって実用化されている。

【0003】このようなデジタルフォトプリンタは、基本的に、フィルムに記録された画像を光電的に読み取る画像読取装置、読み取った画像に所望の画像処理を施すとともに画像記録の露光条件を決定する画像処理装置および決定された露光条件に従って処理済画像を感光材料に走査露光し、現像処理を施して可視像として再生する画像記録装置よりなる画像再生装置から構成される。

【0004】デジタルフォトプリンタでは、読取画像がデジタル画像信号化されているため、複数画像の合成や画像の分割等の編集や、文字と画像との編集等のプリント画像のレイアウトや、色／濃度調整、変倍率、輪郭強調等の各種の画像処理も自由に行うことができ、用途に応じて自由に編集および画像処理を施した仕上りプリントを出力することができる。また、仕上りプリント画像を画像情報としてフロッピーディスク等の記録媒体に保存できるので、焼増し等の際に、原稿となるフィルムや印刷物等を用意する必要がなく、かつ再度露光条件を決定する必要がないので迅速かつ簡易に作業を行うことができる。さらに、従来の直接露光によるプリントでは、分解能、色／濃度再現性等の制約から、フィルム等に記録されている画像をすべて再生することはできないが、デジタルフォトプリンタによればフィルムに記録されている画像（濃度情報）をほぼ100%再生したプリントが出力可能である。

【0005】しかしながら、フィルムに撮影された画像の撮影条件は一定ではなく、ストロボ撮影や逆光シーン等、明暗（濃度）の差が大きい場合すなわち画像の輝度レンジ、すなわちダイナミックレンジが非常に広い場合がある。ところが、一般にフィルムの担持画像を再生するための印画紙等の感光材料が記録可能な被写体画像の

ダイナミックレンジ（輝度レンジ）は、比較的広いが、感光材料はその最大濃度が制限されているため、フィルムに記録可能な被写体画像のダイナミックレンジ（輝度レンジ）よりも狭い。

【0006】このため、上述したような広いダイナミックレンジのフィルム画像を通常の感光材料に露光して仕上りプリントを作成すると、明部（ハイライト）もしくは暗部（シャドウ）のいずれかの画像がつぶれてしまう場合がある。例えば、人物を逆光で撮影した場合、人物が明瞭な画像となるように露光を行うと、空のような明るい部分は白く飛んでしまい、逆に、空が明瞭な画像となるように露光を行うと、人物が黒くつぶれてしまう。この問題を解決するために、従来の写真焼付装置では、覆い焼きやマスキングプリントというような方法が用いられている。

【0007】覆い焼きはシーンの中の中間的な濃度の領域には通常の露光を与え、プリント上で白くつびそうな領域に穴あき遮蔽板を使って選択的に長時間露光を与えたり、プリント上で黒くつぶれそうな領域には遮蔽板を用いて選択的に露光時間を短くすることにより、個々の被写体のコントラストは維持し、かつ明部・暗部のつぶれないプリントを得るというものである。このように局部的に露光時間を制御する遮蔽板として、原画フィルムのネガポジを反転したボケ像を写真的に作成したものを用いて、原画フィルムとボケ画像フィルムとを重ねてプリントを行う方法が提案されている。また、写真原画の照明光源の明るさを部分的に変化させることにより、覆い焼きと同様の効果を得ることができるマスキングプリント方法も提案されている。

【0008】しかしながら、従来の写真焼付装置において、このような覆い焼きやマスキングプリントを行う方法は、再生される画像に関係なく用意される遮蔽板を操作するので、極めて高度な技術を必要とし、またボケ像フィルムを作成するためには非常に手間がかかり、プリント効率が極めて低くなってしまふ。このため、本出願人は、デジタルフォトプリンタにおいて従来装置の覆い焼きやマスキングプリント等と同等もしくはこれ以上の効果を挙げることのできるダイナミックレンジ圧縮技術の特願平7-165965号、同7-337509号および同8-16646号明細書において提案している。

【0009】特願平7-165965号明細書に提案された技術は、カラー原画像に対してボケ画像を作成し、原画像とボケ画像の対応画素間の減算により差信号を得、この差信号に所定の画像処理を施し、可視画像として再生するもので、いわばボケマスクを利用した自動覆い焼き処理を行うものである。この技術によれば、原画像のボケ画像はカラー画像中の空間周波数が低い構造物のみを表すものであるから、原画像のデジタル画像信号からこのボケ画像信号を減算することにより得られる差信号は、原画像中の高周波数成分は原画像信号を略同様

に信号値を有するものとなるが、低周波数成分は原画像信号よりもその信号値が小さくなり、画像全体のコントラストは弱められているものの、高周波数成分により表される局所的なコントラストを原画像と略同様なものとした可視画像が再生される。したがって、明部および暗部内の細かなコントラストは残っているため、明部および暗部の双方の画像がつぶれることがない画像が得られるという効果を奏する。

【0010】また、特願平7-337509号明細書に提案された技術は、カラー原画像に対してIIRフィルタによるフィルタリング処理によりボケ画像を作成し、このボケ画像に基づき、原画像信号のダイナミックレンジ圧縮処理を行うものであり、ダイナミックレンジ圧縮処理における圧縮率を、原画像のヒストグラムからダイナミックレンジを算出するというものである。これによれば、IIRフィルタをボケ画像信号作成のためのフィルタとしてフィルタリング処理の重み系列を短くすることにより、装置を大型化することなく、ダイナミックレンジ圧縮処理を行い、明部および暗部の画像のつぶれがなく、大面積コントラストが弱い部分でもさらに弱められることがなく、再生画像の画質を向上させることができるという効果を奏する。しかしながら、上述した特願平7-165965号および同7-337509号明細書に開示の自動覆い焼き技術は、いずれも同様な方法により、ダイナミックレンジの圧縮処理を行うため、コントラストの大きい輪郭部に偽輪郭が発生することがあるという問題があった。

【0011】一方、特願平8-16646号明細書に提案された技術は、カラー原画像に対してメジアンフィルタによるボケ画像を作成し、原画像とボケ画像の対応画素間の減算により差信号を得、この差信号に所定の画像処理を施し、可視画像として再生するものである。この技術は、メジアンフィルタを用いることにより、上記の偽輪郭の問題点をある程度解決しているが、ここに挙げた技術はいずれもコントラストの高い画像を対象にしておき、原画像に対するダイナミックレンジの圧縮処理を基本原理とするもので、コントラストの低い、例えば曇天時のような画像は考慮されていないという問題があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、逆光やストロボ撮影画像のようなコントラストが高く、ダイナミックレンジが大きい画像であっても、曇天時の撮影画像のようなコントラストが低く、ダイナミックレンジの小さい画像であっても、従って原画像の状態によらず、安定して適切で偽輪郭の発生がない高画質再生画像を得ることができる画像再生方法および装置を提供するにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、本発明は、カラー原画像を表すデジタル画像信号を可視像として再生する画像再生方法において、前記デジタル画像信号に対してエッジを保存した平滑化フィルタによるフィルタリング処理を施して、前記原画像のボケ画像を表すボケ画像信号を作成し、このボケ画像信号に基づいて前記デジタル画像信号に対して前記原画像のダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施して処理済画像信号を得、この処理済画像信号を可視像として再生することとを特徴とする画像再生方法を提供するものである。

【0014】ここで、前記デジタル画像信号から前記原画像のヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づいて前記原画像のダイナミックレンジを算出し、このダイナミックレンジに基づいて前記デジタル画像信号に応じたダイナミックレンジ圧縮伸長率を設定し、このダイナミックレンジ圧縮伸長率により前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行うのが好ましい。また、前記原画像のシーンに応じて選択された前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理のダイナミックレンジ圧縮伸長率に基づいて前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行うのが好ましい。

【0015】また、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。または、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタおよびローパスフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。また、前記ボケ画像信号は、前記メジアンフィルタによる第1のボケ画像信号と前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号とを相和平均したものであるのが好ましい。

【0016】また、前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号は、前記原画像の前記デジタル画像信号の間引き信号を補間することにより作成されるのが好ましい。また、前記ローパスフィルタとして、IIRフィルタを用いるのが好ましい。また、前記デジタル画像信号を明暗信号に変換し、この明暗信号に基づいて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。

【0017】また、本発明は、カラー原画像を表すデジタル画像信号を可視像として再生する画像再生装置において、前記デジタル画像信号を、エッジを保存した平滑化フィルタに通して前記原画像のボケ画像を表すボケ画像信号を作成するボケ画像信号作成手段と、前記ボケ画像信号に基づいて前記デジタル画像信号に対して前記原画像のダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施して処理済画像信号を得るダイナミックレンジ圧縮伸長処理手段と、該処理済画像信号を可視像として再生する再生手段とを備えたことを特徴とする画像再生装置を提供するものである。

【0018】ここで、前記ダイナミックレンジ圧縮伸長手段は、前記デジタル画像信号から前記原画像のヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づいて前記原画

像のダイナミックレンジを算出し、このダイナミックレンジに基づいて、前記デジタル画像信号に応じたダイナミックレンジ圧縮伸長率を設定し、このダイナミックレンジ圧縮伸長率により前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行うのが好ましい。または、前記ダイナミックレンジ圧縮伸長手段は、前記原画像のシーンに応じて選択された前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理のダイナミックレンジ圧縮伸長率に基づいて前記ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行うのが好ましい。

【0019】また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。または、前記ボケ画像信号作成手段は、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタおよびローパスフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記ボケ画像信号を、前記メジアンフィルタによる第1のボケ画像信号と前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号とを相和平均して求めるのが好ましい。

【0020】また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号を、前記原画像の前記デジタル画像信号の間引き信号を補間して作成するのが好ましい。また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記ローパスフィルタとして、IIRフィルタを用いるのが好ましい。また、前記ボケ画像信号作成手段が、前記デジタル画像信号を明暗信号に変換する変換手段と、該明暗信号に基づいて前記ボケ画像信号を作成する手段とからなるのが好ましい。

【0021】前記メジアンフィルタが複数のレベルの異なる中間値を出力するメジアンフィルタからなり、前記ボケ画像信号を作成する前記デジタル信号の信号分布に応じて前記中間値のレベルが選択されるようにするのが好ましい。前記メジアンフィルタがサイズの異なる複数のメジアンフィルタからなり、前記ボケ画像信号を作成する前記デジタル信号の信号分布に応じて前記メジアンフィルタのサイズが選択されるようにするのが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明に係る画像再生方法および装置を添付の図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0023】図1は、本発明の画像再生方法を実施する本発明の画像再生装置の一実施例の模式図であり、図2は、図1に示す画像再生装置においてプリント画像を可視像として出力する画像記録装置の一実施例の模式的斜視図である。図1に示すように、本発明の画像再生装置10は、デジタルフォトプリンタとして構成されるものであって、原稿となるフィルムAに撮影されたカラー原画像を光電的に読み取る画像読取装置12と、この画像読取装置によって読み取られたデジタル画像信号を入力

画像情報としてデジタル画像処理して、可視像として再生するための画像処理済画像信号を出力画像情報として出力する画像処理装置14と、この画像処理装置14から出力された処理済画像信号を、可視像（ハードコピー画像）として感光材料Z上に再生する画像記録装置16（詳細は図2参照）および可視像（ソフトコピー画像）として表示画面上に表示するCRT18とを有する。

【0024】本発明に用いられる画像読取装置12は、フィルムAに撮影された画像を光電的に読み取る装置であって、光源20と、光源20から射出される光の光量を調整する可変絞22と、光源20からの光をR（赤）、G（緑）およびB（青）の三原色に変換してフィルムAに撮影された画像をRGBの3色に分解するためのR、GおよびBの3枚の色フィルタを有し、回転して任意の色フィルタを光路に作用させるための色フィルタ板24と、この色フィルタ板24の色フィルタを透過した光を拡散させてフィルムAにその面方向において均一に入射させるための拡散ボックス26と、フィルムAを透過した読取光をCCDセンサ30に結像するための結像レンズ28と、結像レンズ28によって結像されたフィルムAの1枚（1コマ）の画像を光電的に読み取るエリアセンサであるCCDセンサ32と、CCDセンサ30によって読み取られたRGB3色の画像信号を増幅するアンプ32と、増幅された画像信号をA/D変換するA/D変換器34と、得られたデジタル画像信号を10g変換して濃度信号とするための第1LUT（ルックアップテーブル）36とを有する。

【0025】このような画像読取装置12においては、光源20から射出され、絞22によって光量調整され、色フィルタ板24を通過して色変換され、拡散ボックス26で拡散された読取光がフィルムAを透過することにより、フィルムAに撮影された画像を担持する投影光を得る。この投影光は、結像レンズ28によってフィルムAの画像の1枚（1コマ）分がCCDセンサ30の受光面に結像され、CCDセンサ30によって光電的に読み取られる。CCDセンサ30からの出力信号は、アンプ32で増幅され、A/D変換器34によってデジタル信号化され、LUT36で濃度信号とされた後、フィルムAに撮影された画像の濃度変換デジタル画像信号が入力画像情報として画像処理装置14に送られる。画像読取装置22では、このような画像読取を、色フィルタ板28のR、GおよびBの色フィルタを順次挿入して3回行うことにより、フィルムAに撮影された画像をR、GおよびBの3原色に分解して読み取って、入力画像情報を得ることができる。なお、本発明に用いられる画像読取装置の画像読取方法は、エリアタイプのCCDセンサ30の代わりにラインセンサを相対的に移動する方法でも、ドラムスキャナのようにスポット測光する方法であってもよい。

【0026】本発明に用いられる画像処理装置14は、

本発明の特徴とする部分であって、画像読取装置12から供給されるRGB3色のデジタル画像信号を入力画像情報として各色毎に格納するフレームメモリ38と、フレームメモリ38に格納された入力画像情報を用いて各種の画像処理条件の設定（セットアップ；本発明では濃度ダイナミックレンジおよびその圧縮伸長率の算出等を含む）を行う画像処理条件設定部（以下、条件設定部という）40と、設定された画像処理条件に従って本発明の量も特徴とするダイナミックレンジ圧縮伸長処理を含む各画像処理を行う画像処理部（セクション）42とを有する。

【0027】画像読取装置12によって読み取られたフィルムAの1コマの画像のRGB3色のデジタル画像信号は、各色毎にフレームメモリ38に格納された後、読み出されて、条件設定部40および画像処理部42に送られる。条件設定部40は、セットアップ（処理条件設定）部44と、キー入力部46と、パラメータ統合部48とを有する。セットアップ部44は、基礎となる画像処理条件を設定する部分で、CPU等を有し、プレスキャンメモリ38に記憶された画像情報（デジタル画像信号）から、オートセットアップアルゴリズムによって濃度ヒストグラムの作成、最高濃度、最低濃度およびダイナミックレンジの算出等を行って、ダイナミックレンジ圧縮伸長率を設定するとともに、マトリクス演算、画像処理アルゴリズム、画像処理テーブル等を用いた公知の方法で、色／濃度処理条件等の画像処理条件を設定し、より具体的には、各種の変換テーブル、補正テーブル、処理テーブル等を作成し、あるいは調整する。

【0028】まず、セットアップ部44で行われる濃度ヒストグラムの作成、ダイナミックレンジの算出およびダイナミックレンジ圧縮伸長率の設定について説明する。セットアップ部44は、まずフレームメモリ38から1コマの画像信号を読み出して、オートセットアップアルゴリズムにおいて濃度ヒストグラムを作成する。この時、濃度ヒストグラム作成処理の迅速化および簡略化や処理回路の小規模化を図るために、図示しない読み出しタイミングコントローラなどの間引処理手段によってフレームメモリ38から読み出される画像信号の間引いて（読み出した後間引いてまたは間引いて読み出して）、セットアップ部44に供給し、間引かれた画像信号で濃度ヒストグラムを作成するようにしてもよい。また、セットアップ部44においては、濃度ヒストグラムは、RGBの3色についてもそれぞれ作成されるが、これらの各色の濃度ヒストグラムは、上述した各種のテーブル、例えば、後述する第2LUT50のグレイバランス調整テーブルなどに用いられるが、これらの各種のテーブルについては、後述する。

【0029】セットアップ部44では、これらのRGB3色の濃度ヒストグラムを用いて、図3に示すように、全体の、すなわち明暗（グレイ濃度）についての濃度ヒ

ストグラムを作成する。ここで、全体の（グレイ）濃度ヒストグラムを得る方法は、RGBの各ヒストグラムを加算平均を取る方法、RGBの各成分を明度や輝度に変換する方法などが挙げられる。輝度に変換する方法としては、例えばYIQ規定のY成分を下記式によって算出する方法が挙げられる。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

【0030】こうして、図3に示すように、3種の異なるシーンのコマについて、3種の輝度Yについての濃度ヒストグラムが得られたものとする。ここで、実線で示す濃度ヒストグラムaが得られる画像は、中間濃度の頻度が高く一般的な絵柄（シーン）を持つ画像であるが、図3に符号DR₀（ $=Y_{\max 0} - Y_{\min 0}$ ）で示される印画紙等の感光材料Zの仕上りプリント再現域内に存在する標準的なシーンの濃度ダイナミックレンジで（ここでは、標準濃度レンジという）よりも濃度ダイナミックレンジDR_a（ $=Y_{\max a} - Y_{\min a}$ ）が広い晴天時の画像である。これに対し、一点鎖線で示す濃度ヒストグラムbは、中間濃度の頻度が低く、高濃度域および低濃度域での頻度が高く、コントラストが高い画像であることを表しており、しかもそのダイナミックレンジDR_b（ $=Y_{\max b} - Y_{\min b}$ ）が標準濃度レンジDR₀を超えて広がっており、このままプリントすると高濃度部（暗部）が黒くつぶれ、低濃度部（明部）が白く飛ぶ画像であることを示す。他方、破線で示す濃度ヒストグラムcは、中間濃度のみが多く、高低両濃度が極めて少なく、コントラストの低い画像であることを示しており、そのダイナミックレンジDR_c（ $=Y_{\max c} - Y_{\min c}$ ）が標準レンジDR₀より狭い。例えば曇天時の画像であることを示す。

【0031】このため、本発明においては、コントラストの高い画像であっても低い画像であっても、安定して適切な仕上りを得るために、濃度ヒストグラムaおよびbで示される画像は、ダイナミックレンジの圧縮を行い、濃度ヒストグラムcで示される画像は、ダイナミックレンジの伸長を行う必要がある。そこで、本発明においては、濃度ヒストグラムから最高濃度（ Y_{\max} ）および最低濃度（ Y_{\min} ）を算出し、その差を求めて、濃度ダイナミックレンジでDR（ $=Y_{\max} - Y_{\min}$ ）を算出する。こうして得られた濃度ダイナミックレンジDRを用いて、ダイナミックレンジ圧縮伸長率（以下、伸縮率という） α を下記式に従って算出する。

$$\alpha = 1 - DR_0 / DR$$

ここで、DR₀は、対象とする感光材料のプリント再現域内に再生可能な、数十種のシーンの平均濃度ダイナミックであり、これらの数十種のシーンの平均濃度のヒストグラムから定まる最高濃度（ $Y_{\max 0}$ ）と最低濃度（ $Y_{\min 0}$ ）との差から求まる標準濃度レンジである。なお、伸縮率 $\alpha < 0$ の時、カラー原画像は圧縮されることになり、伸縮率 $\alpha > 0$ の時、カラー原画像は伸長され

ることを示す。

【0032】このようにして、セットアップ部44ではオートセットアップアルゴリズムによって伸縮率 α が自動的に算出されるが、本発明においては、オペレータがカラー原画像のシーンを目視・判断して、そのダイナミックレンジの圧縮伸長処理および伸縮率 α を決定し、キー入力部46によって入力してもよい。キー入力部46は、図4に示される調整キー47によるオペレータのキー入力に応じて、上述した伸縮率 α を含む各種の画像処理条件の補正量を演算する。図示例の調整キー47では、一例として、全体濃度（D）、シアン（C）濃度、マゼンタ濃度（M）、イエロー（Y）濃度、階調（ γ ）、全体の濃度ダイナミックレンジDRの伸縮率（ α ）、明部（ハイライト側）の伸縮率（ α_1 ）、および暗部（シャドウ側）の伸縮率（ α_d ）を、それぞれ調整することができる。

【0033】オペレータは、後述するモニタ18に表示された画像を見ながら検定を行い、必要に応じて各パラメータの（+）キーおよび（-）キーの押圧して、所望の状態に画像を調整することもでき、すなわち画像処理条件の調整を行うこともできる。それぞれの補正量は、キーの押圧回数に応じて調整される。なお、オペレータによる調整は、このようなキー操作以外にも、図1に示すようにモニタ18に調整キー47に対応する表示を行い、例えばGUI（スライダー）を表示し、マウス66やキーボード操作で調整を行う方法であってもよい。

【0034】パラメータ統合部48は、セットアップ部44によって設定された画像処理条件と、キー入力部46による補正量とを統合して、最終的に設定された画像処理条件とする。従って、調整キー47による入力がない場合には、ここで最終的に設定される画像処理条件は、セットアップ部44によって設定された画像処理条件となる。また、パラメータ統合部48は、画像処理条件を統合・設定して、画像処理部42の所定部所（LUT50、60およびMUL56）に送って設定し、各画像情報は、この画像処理条件に応じた処理が施される。従って、調整キー47からの入力があり、先にパラメータ統合部48で設定された画像処理条件が変更されると、これに応じてモニタ18の表示画像も変化する。

【0035】条件設定部40は以上のように構成されるが、オペレータによる調整をモニタ18の表示画面におけるGUIのマウス66等による操作で行う場合には、キー入力部46を省略してもよいし、GUIによる出力を、パラメータ統合部48ではなくセットアップ部44に直接反映させる場合にはパラメータ統合部48をも省略してもよい。

【0036】一方、画像処理部42は、本発明の最も特徴とする部分であり、フレームメモリ38に記憶された画像情報を読み出し、条件設定部40で設定された画像処理条件に応じて所定の画像処理を施し、画像記録装置

16によるプリントP出力のための出力画像情報とする部分であって、第2LUT50、マトリックス演算器(MTX)52、フィルタ(FIL)54、乗算器(MUL)56、減算器58および第3LUT60を有する。

【0037】第2LUT50は、フレームメモリ38に記憶された入力画像情報を読み出し、グレイバランスの調整、明るさ補正および階調補正を行うもので、それぞれの補正や調整を行うためのテーブルがカスケード接続されて構成されている。第2LUT50の各補正(調整)テーブルは、前述の条件設定部40のパラメータ統合部48で設定され、あるいは調整される。

【0038】図5に第2LUT50に設定されるテーブルの一例を示す。図5(a)はグレイバランスの調整テーブルで、セットアップ部44は、算出された最高濃度および最低濃度から、公知の方法でグレイバランスを取ってこの調整テーブルを作成する。また、前述の調整キー47からの入力があった場合には、キー入力部46で補正量が算出され、パラメータ統合部48でこの補正量とセットアップ部44が作成した調整テーブルとが統合され、調整テーブルのR、GおよびBの各テーブルの傾きが変化する。図5(b)は明るさ補正の補正テーブルで、セットアップ部44は、作成した濃度ヒストグラムや最高濃度および最低濃度から、公知のセットアップアルゴリズムを用いて、この補正テーブルを作成する。また、この補正テーブルは、グレイバランスの調整テーブルと同様に、前述の調整キー47の濃度(D)キーの入力によって図5(b)に示されるように調整される。図5(c)は階調の補正テーブルで、セットアップ部44は、作成した濃度ヒストグラムや最高濃度および最低濃度から、公知のセットアップアルゴリズムを用いて、この補正テーブルを作成する。また、この補正テーブルは、グレイバランスの調整テーブルと同様に、前述の調整キー47の階調(γ)キーの入力によって図5(c)に示されるように調整される。

【0039】MTX52は、マトリックス演算器であって、第2LUT50で処理されたRGB3色の画像信号の色補正を行うもので、得られる出力画像(情報)が適切な色に仕上がるように、フィルムAの分光特性や感光材料(印画紙)Zの分光特性、現像処理の特性等に応じて設定されたマトリックス演算を行い、色補正を行う。

【0040】MTX52で色補正処理された画像信号は、減算器58と、ダイナミックレンジの圧縮伸長処理を行うためのボケ画像信号を生成するためにフィルタ(FIL)54との両方に送られる。なお、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施さない場合は、MTX52と第3LUT60とがバイパスして接続され、ボケ画像信号の生成は行われない。また、このダイナミックレンジで圧縮伸長処理の有無は、オペレータの入力によるモード選択、条件設定部40での演算結果から判断する方法

等で設定すればよい。

【0041】FIL54は、エッジを残したまま高周波成分のみを平滑化するフィルタであって、MTX52で色補正されたRGB3色の画像信号を各色毎にエッジを保存したまま2次的にボカして、カラー原画像のボケ画像信号を得るためのものである。本発明に用いられるFIL54としては、エッジを保存した平滑化フィルタであれば、どのようなフィルタでもよいが、例えばメディアンフィルタ(MF)を挙げることができる。ここで、メディアンフィルタは、画像信号の中の大きなエッジは保存し、細かい構造は2次的にぼかすためのボケマスクフィルタであり、図6に示すような特性を有する。ここで、ウィンドウのサイズ(すなわちボケマスクサイズ)が小さ過ぎると細かい構造の濃淡が残ったボケマスクになり、一方、ウィンドウのサイズが大き過ぎると主要被写体が小さいときにボケマスクの効果があまり現れなかったり、演算量が多くなって装置の規模が大きくなってしまふという欠点が生じる。本出願人による各種シーンに対する実験の結果、135フィルムの場合のウィンドウサイズは20×20から5×5程度が好ましい。

【0042】FIL54としてメディアンフィルタ(MF)を用いることにより、従来のローパスフィルタ(LPF)のみで原画像の低周波成分のみを取り出して、原画像を2次的にボカしてボケ画像信号を得る場合に生じていたエッジ部分のだれや偽輪郭(オーバーシュート)の発生などを防止することができ、エッジを保存しておいて、平坦部のノイズ(高周波成分)をカットした画像を得ることが可能となる。ところで、FIL54としてメディアンフィルタを用いると、エッジを保存して平滑化することができるが、上述したようにメディアンフィルタはマスクサイズを適切に選択しなければ、エッジを保存した平滑化フィルタとしてのボケマスク効果を十分に得ることができない場合がある。

【0043】このため、本発明において用いられるFIL54として、図7に示すようにメディアンフィルタ(MF)とローパスフィルタ(LPF)とを併用するのが好ましい。図7に示すFIL54は、MTX52で色補正された画像信号をボケマスク処理して原画像の大きなエッジは保存され細かい構造がボケたボケマスク信号1を得るためのメディアンフィルタ(MF)54aと、MTX52で色補正された同じ画像信号をその低周波成分のみを取り出して原画像を2次的にボカしたボケマスク信号2を得るためのローパスフィルタ(LPF)54bと、MF54aによるボケマスク信号1とLPF54bによるボケマスク信号2とを重み付け加算してボケマスク信号を生成する演算処理手段54cとから構成される。このように、FIL54としてMF54aとLPF54bとを併用することにより、エッジ情報を十分に保存し、かつ超低周波成分の情報のみを拾うことができ

る。

【0044】ここで、本発明に用いられるLPF54bとしては、ボケ画像生成に通常用いられるFIR(Finite Impulse Responses)型のローパスフィルタを用いてもよいが、小型の回路で大きく画像をボカしたボケ画像情報を生成できる点で、IIR(Infinite Impulse Responses)型のローパスフィルタを用いるのが好ましい。図8にIIR型のローパスフィルタの一例を示す。図示例のローパスフィルタは、順方向に加算器が配置され、フィードバック方向に遅延回路が配置されている構成を有するものである。なお、本発明に用いることのできるIIR型のローパスフィルタとしては、本出願人の出願にかかる特願平7-337509号明細書に開示されたIIR型のローパスフィルタを用いることができる。

【0045】このようにしてFIL54で生成されたRGB3色の各色のボケマスク信号は、乗算器(MUL)56に送られる。MUL56は、RGB3色のボケマスク信号を各色毎に条件設定部40において設定されて、送られているダイナミックレンジ圧縮伸長率 α を乗数として乗算する演算処理を行って、ボケ画像信号 S_B を得るためのものである。

【0046】ところで、フィルムAに撮影可能な画像の濃度領域は、一般的に仕上りプリントにおける再現域よりも広く、種々の濃度範囲の被写体がフィルムAに様々な濃度ダイナミックレンジ(DR)を持つ画像として撮影できるようになっている。例えば、晴天時の画像のように広い濃度ダイナミックレンジを持つ画像もあれば、曇天時の画像のように狭い濃度ダイナミックレンジを持つ画像もあるし、広いダイナミックレンジを持ち、コントラストの高い画像もある。また、雪中シーンや逆光シーンやストロボ撮影の画像などのように、明部(ハイライト)側また暗部(シャドウ)側に、仕上りプリントの再現域を大きく超えて偏った濃度範囲の画像の場合もある。さらに、フィルムAの露光状態は常に適正な訳ではなく、いわゆる、アンダー/オーバー露光のものも多数存在する。

【0047】図3に示すように、フィルムAの画像情報からセットアップ部44で作成された濃度ヒストグラムが曲線aおよびbで示される画像では、その濃度ダイナミックレンジDRがプリント再現域に対応する標準濃度レンジDR。より広いため、全画素を仕上りプリントに再現することはできず、再現域に対応する標準濃度レンジを超える高濃度部(読み取りの信号強度弱)すなわち暗部の画素はつぶれて黒くなり(仕上りプリントでは明部がとぶ)、逆に、標準濃度レンジを超える低濃度部すなわち明部の画素は白くとんでしまう(仕上りプリントでは暗部がつぶれる)。そのため、原画像の全てを再現した画像を得るためには、原画像のダイナミックレンジを圧縮して、仕上りプリントの再現域に対応した標準濃度レンジDR。に合わせる必要がある。一方、図3にお

いて曲線cのヒストグラムで示される画像では、その濃度ダイナミックレンジDRが標準濃度レンジDR。より狭いため、白の抜けが悪く、また黒の締まりが悪く、コントラストのない、メリハリのない画像として再生されてしまうため、ダイナミックレンジを伸長して、標準濃度レンジDR。に合わせる必要がある。

【0048】また、雪中シーンや逆光シーンなどのように明部(ハイライト)側の画像情報の頻度が高い場合は、特に暗部(シャドウ)側を強く圧縮することにより、全体のダイナミックレンジを圧縮するのが効果的なものや、ストロボ撮影画像のように暗部(シャドウ)側の画像情報の頻度が高い場合は、明部(ハイライト)側を強く圧縮することにより、全体のダイナミックレンジを圧縮するのが効果的である場合もある。このように従来の直接露光による覆い焼きと同様の効果を付与するように、好ましくは、中間濃度部分の階調を変化させずに明部および暗部の濃度を調整して、ダイナミックレンジを圧縮するように画像情報を処理するのがよい場合もある。

【0049】さらに、原稿となるフィルムAの画像がオーバー露光の場合には、暗部側が全体的に黒く(仕上りプリントでは明部に濃度が乗って白の抜けが悪くなる)メリハリのない画像に成りがちである。逆にアンダー露光の場合には、明部側の濃度が上り(仕上りプリントでは暗部の濃度が下がり黒の締まりが悪くなる)やはりメリハリのない画像に成りがちである。そのため、この際に高画質な画像を得るためには、階調を立ててコントラストを上げる必要があり、標準濃度レンジ内で、オーバー露光の場合には暗部の階調を立て、アンダー露光の場合には、明部の階調を立てるようにダイナミックレンジを伸長する必要がある。このように、アンダー/オーバー露光を修正する際には、好ましくは中間濃度部分の階調を変化させずに、ダイナミックレンジを伸長するのがよい場合もある。

【0050】以上のように、本発明においては、カラー原画像がシーンに応じたダイナミックレンジの圧縮伸長処理を施すことができるが、そのために、前述したように条件設定部40のセットアップ部44において自動的にカラー原画像のシーンに応じてダイナミックレンジ圧縮伸長率 α を適切に設定することもできるし、キー入力部46からオペレータが原画像を目視して決定したダイナミックレンジ圧縮伸長率 α を入力することもできる。この時、雪中シーン、逆光シーン、ストロボ撮影シーンなどや、アンダー露光、オーバー露光などのように、濃度ダイナミックレンジの一部、特に明部(ハイライト)側および暗部(シャドウ)側のいずれか一方または両方を部分的に圧縮伸長するのが効果的である場合には、明部の伸縮率 α_1 および暗部の伸縮率 α_d をこれらのシーンをセットアップ部44で自動判別して、自動算出し、もしくは、オペレータがキー入力部46から入力し、他

の部分の伸縮率 α と異なるように非線形関数として設定し、画像全体の濃度ダイナミックレンジDRを標準濃度レンジDR。内に収まるようにしてもよい。

【0051】図示例においては、ボケマスク信号に伸縮率 α を乗算するために、乗算器(MUL)56を用いているが、本発明はこれに限定されず、LUTを用いるように構成してもよい。特に、伸縮率 α が非線形関数として与えられる場合には、LUTを用いるのが好ましい。なお、LUTを用いたダイナミックレンジの圧縮伸長の方法は、本出願人の出願に係る特願平7-337509号明細書および同8-157200号明細書に開示された方法も用いることができる。

【0052】このようにしてMUL58でダイナミックレンジ圧縮伸長処理されたRGB3色の各色のボケ画像信号 S_B は、減算器58に送られる。減算器58では、MTX52によって色補正されて直接送られた原画像のRGB各色のデジタル画像信号 S_A からMUL58で生成されたRGB各色のボケ画像信号 S_B をそれぞれ減算して、各色の差信号 S_{sub} を得ることができる。ここで、減算器58は、原画像信号 S_A からボケ画像信号 S_B を減算することのできる減算手段であれば、どのようなものでもよく、加算器等を用いて構成してもよい。こうして得られた差信号は、エッジや高周波成分は保存され、低周波成分のみにダイナミックレンジ圧縮伸長処理が施され、標準濃度レンジを持ち、偽輪郭などの発生のしない適切な高画質画像を再生することのできる画像信号である。

【0053】こうして得られた差画像信号 S_{sub} は、第3LUT60に送られる。第3LUT60は、減算器60による減算で得られた画像信号 S_{sub} を最終的な出力媒体、例えばCRTモニタ18や画像記録装置16で用いられる印画紙等の感光材料などの特性に応じた出力画像信号に変換する階調変換テーブルである。従って、画像信号 S_{sub} は第3LUT60によって最終的な出力媒体に応じた画像信号に階調変換されて、出力画像情報として画像記録装置16およびモニタ18に向けて出力される。

【0054】このようにして、第3LUT60において階調変換、濃度変換された画像信号は、信号変換器62に入力され、信号変換器62によってモニタ18に対応する信号に変換された後、D/A変換器64に入力されてアナログ画像信号に変換され、モニタ18に可視像として表示される、もしくは画像記録装置16に入力され、画像記録装置16において仕上がりプリント画像Pが可視像として出力される。ここで、モニタ18に表示される画像と、画像記録装置24に送られて再生される仕上がりプリント画像は、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を含む各種の画像処理が施された全く同一の画像信号から得られたものであるため、同様のダイナミックレンジ圧縮伸長効果をもつ適切な高画質画像であることは

言うまでもない。

【0055】なお、前述したように、オペレータはモニタ20に表示された画像を見て検定を行うことができ、必要に応じて、調整キー47の各キーを押圧して、全体濃度、C濃度、M濃度、Y濃度、階調、全体のダイナミックレンジ圧縮伸長、明部の圧縮伸長および暗部の圧縮伸長の調整を行い、仕上がりプリントに記録される画像の調整を行うことができる。オペレータによる調整キー47のキー入力は、キー入力部46に送られ、伸縮率 α を含む画像処理条件の補正量とされ、パラメータ統合部48において、この補正量とセットアップ部44が設定した伸縮率 α を含む画像処理条件とが統合されて、キー補正後の新たな画像処理条件が設定される。すなわち、MUL56に供給される伸縮率 α 、 α_1 、 α_d ならびに前述の第2LUT50の補正テーブルおよび第3LUT60における階調変換テーブルは、調整キー47によるキー入力によって調整あるいは再設定される。その結果、それに応じて、モニタ18に表示される画像も変化し、画像記録装置16から出力される仕上がりプリント画像Pも変化する。

【0056】ところで、図1に示すモニタ18のように、表示画面に再生画像とともに伸縮率 α 、 α_1 、 α_d などをGUIとして表示して、マウス66などによって調整もしくは再設定できるようにしてもよい。図9は、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理済画像が表示されたモニタ18の表示画面の一例を示す。このモニタ18の表示画面には処理済画像を表示するとともに、表示された画像の伸縮率をマウス66などにより調整するためのGUI(調整用スライダー)18aが表示されており、表示画像のシーンの判別を行って、伸縮率 α 、 α_1 、 α_d の微調整、再設定を行うことができる。こうして調整された伸縮率 α 、 α_1 、 α_d は、条件設定部40のセットアップ部44またはパラメータ統合部48に入力され、最終的に画像処理部42のMUL56に乗数として設定される。画像処理装置14は、基本的に以上のように構成される。

【0057】つぎに、画像記録装置16は、出力画像情報として、画像処理装置14の画像処理部42の第3LUT60での階調変換処理が終了した仕上がりプリントの画像記録に応じた画像信号を受け、この出力画像情報に応じて、光ビーム走査によって感光材料Zを走査露光し、露光を終了した感光材料Zを現像処理して、仕上がりプリント画像Pを可視像として出力するものであって、図2に示すように、ドライバ88と、画像露光部90と、現像部92とを有するものである。

【0058】画像処理装置14の画像処理部42より出力された画像信号は、ドライバ88に転送され、内部の図示しないD/A変換器によって、アナログ画像信号に変換される。ドライバ88は、D/A変換されたアナログ画像信号に応じて、画像露光部90の走査光ビームを

変調するために、画像露光部90の音響光学変調器(AOM)94を駆動する。

【0059】一方、画像露光部90は、光ビーム走査によって感光材料Zを走査露光して、前記画像情報の画像を感光材料Zに記録するもので、図2に概念的に示されるように、感光材料Zに形成されるR感光層の露光に対応する狭帯波長域の光ビームを射出する光源96R、以下同様にG感光層の露光に対応する光源96G、およびB感光層の露光に対応する光源96Bの各光ビームの光源、各光源より射出された光ビームを、それぞれ記録画像に応じて変調するAOM94R、94Gおよび94B、光偏向器としてのポリゴンミラー98、f θ レンズ100と、感光材料Zの副走査搬送手段を有する。

【0060】光源96(96R、96G、96B)より射出され、互いに相異なる角度で進行する各光ビームは、それぞれに対応するAOM94(94R、94G、94B)に入射する。各AOM94には、ドライバ88より記録画像に応じたR、GおよびBそれぞれの駆動信号が転送されており、入射した光ビームを記録画像に応じて強度変調する。

【0061】AOM94によって変調された各光ビームは、ポリゴンミラー98の略同一点に入射して反射され、主走査方向(図中矢印x方向)に偏向され、次いでf θ レンズ94によって所定の走査位置zに所定のビーム形状で結像するように調整され、感光材料Zに入射する。なお、画像露光部90には、必要に応じて光ビームの整形手段や面倒れ補正光学系が配置されていてもよい。

【0062】一方、感光材料Zはロール状に巻回されて遮光された状態で所定位置に装填されている。このような感光材料Zは引き出しローラ(図示省略)に引き出され、副走査手段を構成する走査位置zを挟んで配置される搬送ローラ対102aおよび102bによって、走査位置zに保持されつつ主走査方向と直交する副走査方向(図中矢印y方向)に副走査搬送される。光ビームは主走査方向に偏向されているので、副走査方向に搬送される感光材料Zは光ビームによって全面を2次元的に走査露光され、感光材料Zに画像処理装置14の画像処理部40より転送された画像情報の画像(潜像)が記録される。

【0063】露光を終了した感光材料Zは、次いで搬送ローラ対104によって現像部92に搬入され、現像処理を施され仕上りプリントPとされる。ここで、例えば感光材料Zが銀塩写真感光材料であれば、現像部92は発色現像槽106、漂白定着槽108、水洗槽110a、110b、110cおよび110d、乾燥部およびカット(図示せず)等より構成され、感光材料Zはそれぞれの処理槽において所定の処理を施され、乾燥された後、カットによってプリント1枚に対応する所定長に切断され、仕上りプリントPとして出力される。画像記録

装置16は、基本的に以上のように構成される。

【0064】本発明の画像再生装置10は、基本的に以上のように構成されるが、以下に、その作用および本発明の画像再生方法について、図面を参照して簡単に説明する。画像再生装置10が立ち上げられ、画像読取装置12において、光源20の光量が安定し、絞リ22の開放基準値の設定、現像部92の温度調整等の所定の作業が終了した後、原画となるフィルムAが所定位置に装填され、プリント作成開始の指示が出されると、まず、フィルムAの画像の読み取りが開始される。

【0065】画像読取装置12において読み取りが開始されると、光源20から射出され、絞リ22で光量調整され、色フィルタ板24を通過して色調整(例えばG光)され、拡散ボックス26で拡散された読取光がフィルムAを通過することで、フィルムAのG画像を担持する投影光となり、結像レンズ28によってCCDセンサ30に結像され、光電的に読み取られる。CCDセンサ30からの出力信号は、アンプ32で増幅され、A/D変換器34によってデジタル信号化され、LUT36でlog変換されて濃度信号とされた後、画像処理装置14に送られ、そのフレームメモリ38のG画像用フレームメモリに記憶される。次いで、色フィルタ板30が切り替えられて、Rフィルタが光路に作用して、同様にしてR画像が読み取られてフレームメモリ38のR画像用フレームメモリに記憶され、同様にB画像が読み取られてフレームメモリ38のB画像用フレームメモリに記憶され、読み取りが終了する。

【0066】一方、画像処理装置14において、条件設定部40のセットアップ部44は、画像読取装置12による読み取りが終了した時点で、フレームメモリ38からデジタル画像信号を読み出し、濃度ヒストグラムの作成や最高濃度および最低濃度や濃度レンジの算出等を行って、ダイナミックレンジ圧縮伸長率 α や明部の伸縮率 α_1 や暗部の伸縮率 α_d などを算出または設定し、さらに第2LUT50のグレイバランス調整テーブル、明るさ補正テーブルおよび階調補正テーブル、および第3LUT60の階調変換テーブルを作成して画像処理条件を設定し、パラメータ統合部48に出力する。パラメータ統合部48は、送られた伸縮率 α などの画像処理条件を、画像処理部40のMUL56に乗数として転送するとともに、各LUT50および60に転送し、画像処理用のテーブルとして設定する。

【0067】画像処理条件が設定されると、画像処理部40の第2LUT50がフレームメモリ38から原画像のRGB各色のデジタル画像信号を読み出し、設定された各テーブルによる処理を行い、次いで、MTX52で色補正が施される。MTX52で色補正されたRGB各色の画像信号S_aは、各色毎に減算器58およびFIL54に送られる。FIL54は、各色毎に、送られた画像信号S_aにメディアンフィルタ(MF)54aによる

フィルタリング処理を行って、好ましくは、図7に示すように、メディアンフィルタ (MF) 54 a およびローパスフィルタ (LPF) 54 b によるフィルタリング処理ならびに重み付け加算手段 54 c による演算処理を行って、ボケマスク信号を生成する。こうして生成されたボケマスク信号は、MUL 56 において、条件設定部 40 のパラメータ統合部 48 から送られた伸縮率 α (α_1 , α_d) によって乗算され、ダイナミックレンジの圧縮伸長処理がなされたボケ画像信号 S_B に変換される。

【0068】こうしてFIL 54 で得られたボケ画像信号 S_B は減算器 58 に送られる。減算器 58 では、MTX 52 で処理された画像信号 S_A からボケ画像信号 S_B が引き算され、原画像のダイナミックレンジが圧縮された差画像信号 S_{sub} が生成される。減算器 58 から出力された画像信号 S_{sub} は、LUT 60 においてモニタ 18 による表示に応じた画像となるように階調変換され、信号変換器 62 によってモニタ 18 による表示に応じた信号に変換され、D/A 変換器 64 でアナログ信号とされて、モニタ 18 に表示される。

【0069】オペレータは、モニタ 20 に表示された画像を見て検定を行い、必要に応じて調整キー 47 を用いて各種の調整を行う。調整キー 47 による入力があると、キー入力部 46 で伸縮率 α 等の画像処理条件の補正量が演算されて、パラメータ統合部 48 によって、この補正量とセットアップ部 44 が設定した画像処理条件とが統合されて、画像処理条件が再設定あるいは変更される。新たな伸縮率 α が画像処理部 42 の MUL 56 に、その他の新たな画像処理条件が LUT 50 および 60 に転送され、MUL 56 での乗数や LUT 50、60 で設定されるテーブルの内容が変更され、これらに基づいて上述した画像処理部 42 による画像処理が再び行われて、モニタ 18 の画像が変化する。

【0070】オペレータが画像が適正であると判断すると (検定 OK)、出力の指示が出され、画像処理装置 14 の画像処理部 42 の LUT 60 から RGB 各色のダイナミックレンジ圧縮伸長処理済デジタル画像信号が、出力画像情報として画像記録装置 16 に送られる。なお、上記検定は必ずしも行われる必要はなく、例えば、フルオートモード等を設定して、検定なしで自動的に画像記録装置 16 にてプリント作成を行うように構成してもよい。

【0071】画像記録装置 16 が出力画像情報としてダイナミックレンジ圧縮伸長処理済デジタル画像信号を受けると、この処理済デジタル画像信号はドライバ 88 に入力され、記録用アナログ画像信号に D/A 変換される。画像記録装置 16 において、各光源 96 から光ビームが射出され、この光ビームがドライバ 88 によって記録画像信号に応じて駆動される各 AOM 94 によって記録画像に応じて変調され、ポリゴンミラー 98 によって

主走査方向に変更され、f θ レンズ 100 を経て、副走査方向に搬送される感光材料 A を 2 次的に走査露光して潜像を形成する。露光済感光材料 A は、発色現像槽 106、漂白定着槽 108、水洗槽 110 で所定の処理を施され、乾燥された後、カットによってプリント 1 枚 (コマ) に対応する所定長に切断され、仕上りプリント P として出力される。こうして得られた仕上りプリント画像 P は、高コントラスト画像であっても、低コントラスト画像であっても、偽輪郭の発生や明部や暗部のつぶれがなく、ダイナミックレンジが適切に圧縮伸長されたメリハリのある高画質画像である。

【0072】すなわち、本発明の画像再生方法における画像処理の好ましい態様の特徴は、図 10 に示すように、予め原画像から濃度ヒストグラムを作成して濃度レンジ算出し、次いでダイナミックレンジ圧縮伸長率 α を算出しておき、原画像からメディアンフィルタ (MF) によって生成されたボケ画像 1 とローパスフィルタ (LPF) によって生成されたボケ画像 2 とを重み付け加算した後、予め算出された圧縮伸長率 α を用いて圧縮伸長率することにより、ボケ画像を生成し、最後に得られたボケ画像を原画像から差し引くことにより、高コントラスト画像であっても、低コントラスト画像であっても、ダイナミックレンジが適切に圧縮伸長され、偽輪郭の発生や明部や暗部のつぶれがなく、メリハリのある高画質画像を得ることにある。

【0073】ところで、図 1 に示す画像再生装置 10 においては、プレスキャンを行うことなく、フィルム A からカラー原画像の読み取りを 1 回行うのみで画像情報の処理を行うことができるため、画像の読み取りおよび処理を迅速に行うことができるが、本発明はこれに限定されず、プレスキャンを行うものであってもよい。

【0074】図 11 に示す画像再生装置 10 A は、図 1 に示す画像再生装置 10 と、画像処理装置 14 A の構成、具体的には画像処理装置 14 の構成に加え、さらにプレスキャンメモリ 68 と、プレスキャン画像処理部 70 とを有している点を除いて、全く同一の構成を有しているので、同一の構成要素には、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0075】図 1 に示す画像再生装置 10 A においては、画像読取装置 12 において、出力のための画像情報を得るための画像読取 (本スキャン) に先立ち、低解像度で画像を粗に読み取るプレスキャンを行う。画像処理装置 14 A は、プレスキャンで得られた画像情報から各種の画像処理条件を設定 (セットアップ) し、この画像処理条件に応じて本スキャンの画像情報を画像処理して、画像記録装置 24 による画像記録のための出力画像情報とする。なお、プレスキャンと本スキャンにおける画像読取方法は、基本的に同様であるが、両者の違いは、読取画像の解像度が異なることだけである。プレスキャンの際には、CCD センサ 30 で読み取られた画像は、

画像処理装置14Aのプレスキャンメモリ68に接続されるタイミングコントローラ00による制御で画素が間引され、解像度の低い粗な画像情報とされて処理装置10において画像処理される。

【0076】図示例の画像処理装置14Aは、画像読取装置12から入力されるデジタル画像を信号に対して、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を含む各種の画像処理を行うものであって、本スキャン画像メモリとして用いられるフレームメモリ38と、画像処理条件設定部40と、本スキャン画像の画像処理部42に加え、プレスキャンメモリ68と、プレスキャン画像処理部（以下、表示画像処理部という）70とを有する。また、プレスキャンメモリ38およびフレームメモリ68には、画像情報の画素毎の読み出しを制御するタイミングコントローラ72が接続される。

【0077】画像読取装置12によるプレスキャンの画像情報はプレスキャンメモリ68に、本スキャンの画像情報はフレームメモリ68にそれぞれ送られ、記憶される。プレスキャンメモリ68は、基本的に本スキャンメモリであるフレームメモリ38と同様の構成を有するものであり、共に、画像読取装置12から供給されたR画像情報、G画像情報およびB画像情報を、それぞれ記憶する3つのフレームメモリから構成される。なお、必要に応じて、プレスキャンメモリ68とフレームメモリ14の記録容量を異なるものとしてもよい。

【0078】プレスキャンメモリ68に記憶された画像情報は表示画像処理部70および条件設定部40に、フレームメモリ38に記憶された画像情報は画像処理部42に、それぞれ読み出される。条件設定部40は、プレスキャンメモリ68から記憶された画像情報を受け取る点が図1に示す画像処理装置14の条件設定部40と異なるが、セットアップ部44と、キー入力部46と、パラメータ統合部48とを有し、ダイナミックレンジの算出や圧縮伸長率 α 等の算出などの種々の画像処理条件の設定において全く同様に機能する。なお、条件設定部40のセットアップ部44において算出された圧縮伸長率 α 、 α_1 、 α_d 等は、パラメータ統合部48から画像処理部42のMUL56に送られ、乗数として設定されるのみならず、表示画像処理部70の第3LUT78にも送られ、乗数もしくはダイナミックレンジ圧縮伸長テーブルとして設定される。また、セットアップ部44において設定された他の各種の画像処理条件（テーブル等を含む）は、パラメータ統合部48から画像処理部42の第2および第3LUT50および60のみならず、表示画像処理部70の第2LUT74にも送られ、各種の画像処理テーブル等が設定される。

【0079】表示画像処理部70は、プレスキャンメモリ68に記憶されたプレスキャン画像情報を読み出し、条件設定部40で設定された画像処理条件に応じた各種の画像処理を施し、モニタ18表示用の画像情報とする

部分で、第2LUT74、MTX76、第3LUT78および信号変換器62を有する。ここで第2LUT74は、画像処理部42の第2LUT52と全く同様の機能を有し、プレスキャンメモリ68に記憶された画像情報を読み出し、グレイバランスの調整、明るさ補正および階調補正を行う。MTX76は、画像処理部42のMTX52と全く同様の機能を有し、第2LUT74で処理された画像情報の色補正を行う。

【0080】表示画像処理部70においては、MTX76で処理された画像情報は、フィルタリング処理（ボケマスク処理）によるボケ画像情報を使ったダイナミックレンジ圧縮伸長処理を行わずに、直接第3LUT78に入力される。第3LUT78は、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施さずに、MTX76で色補正されたプレスキャン画像情報をモニタ18に表示する場合には、画像処理部42の第3LUT60と全く同様の階調変換機能を有し、色補正プレスキャン画像情報をモニタ18に表示するのに適した画像情報に階調変換、濃度変換する。一方、色補正プレスキャン画像情報にもダイナミックレンジ圧縮伸長処理を施す場合には、第3LUT78は、このような階調変換機能に加え、条件設定部40から送られた伸縮率 α 、 α_1 、 α_d を乗数とする乗算機能または倍率変換機能を有し、色補正プレスキャン画像情報に設定伸縮率 α 、 α_1 、 α_d の圧縮伸長処理およびに階調変換、濃度変換処理を施して、ダイナミックレンジが適切で、モニタ18への表示に適した画像信号に変換する。

【0081】このようにして、第3LUT78で変換されたプレスキャン画像情報は、出力され、信号変換器62によってモニタ18に対応する信号に変換され、さらに、D/A変換器64によってD/A変換されて、モニタ18に表示される。ここで、モニタ18に表示される画像は、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理が施されている場合、画像記録装置24に送られて再生される仕上りプリント画像Pと各種の画像処理や圧縮伸長処理として、同様の処理が施されたものであり、従って、モニタ18には、仕上りプリント画像Pと同様の画像が表示される。なお、図11に示す例ではモニタ18に接続されるマウス66が省略されている。

【0082】オペレータはモニタ18に表示されたプレスキャン画像を見て検定を行い、必要に応じて、条件設定部40の調整キー47の各キーを押圧して、各種の調整が行われるのは前述のとおりである。オペレータによる調整キー47のキー入力は、条件設定部40のキー入力部46に送られ、画像処理条件の補正量とされ、パラメータ統合部48において、この補正量とセットアップ部44が設定した画像処理条件とが統合されて、キー補正後の新たな画像処理条件が設定される。ここで調整キー47によるキー入力によって、画像処理部42では、第2LUT50の各補正テーブル、MUL56の乗数 α 等

および第3LUT60における階調変換テーブルが調整あるいは再設定され、表示画像処理部70でも、第2LUT74の各補正テーブルおよび第3LUT78における伸縮率 α によるダイナミックレンジ圧縮伸長および階調変換テーブルが調整あるいは再設定され、また、これに応じて、モニタ18に表示される画像も変化する。オペレータが画像が適正であると判断すると（検定OK）、出力の指示が出され、画像処理部42の第2LUT50がフレームメモリ38から本スキャン画像情報を読み出す。

【0083】以下、画像処理装置14Aの画像処理部42においても、こうして読み出された本スキャン画像情報に対して、図1に示す画像再生装置10の画像処理装置14の画像処理部42と全く同様に、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を含む各種の画像処理を行って、画像記録のための出力画像情報を生成し、画像記録装置16に送られる。なお、上記検定は必ずしも行われる必要はなく、例えば、フルオートモード等を設定して、検定なしでプリント作成を行うように構成してもよい。この場合には、例えば、セットアップ部44が画像処理条件を設定し、パラメータ統合部48が画像処理部42にこれらの画像処理条件を設定した時点で、第2LUT50が本スキャン画像情報を読み出しを開始し、画像処理を行う。

【0084】画像記録装置16は、出力画像情報を受けると、同様にして仕上りプリント画像Pを出力する。こうして得られた仕上りプリント画像Pも同様に、高コントラスト画像であっても、低コントラスト画像であっても、偽輪郭の発生や明部や暗部のつぶれがなく、ダイナミックレンジが適切に圧縮伸長されためりはりのある高画質画像である。本態様の画像再生装置10Aにおいては、プレスキャンを行って得た低画素密度の（本スキャン画像に比較して画素数の少ない）プレスキャン画像を用いて、条件設定部40のセットアップ部44でオートセットアップアルゴリズムを行うことができるので、条件設定部40の処理およびモニタ18への表示のための画像信号の画像処理を迅速かつ簡単なものとすることができ、条件設定部40や表示画像処理部70の構成を簡素化でき、それらの回路規模を簡単なものとすることができる。

【0085】また、図1および図11に示す画像再生装置10および10Aにおいては、ボケ画像情報を作成する際に、RGBの3色の各色のデジタル画像信号についてそれぞれ、画像処理装置14および14Aの画像処理部42のフィルタ（FIL56）によるフィルタリング処理を行ってボケマスク信号を生成しているが、本発明はこれに限定されず、図12に示す画像再生装置10Bのように、RGBの3色のデジタル画像信号を明暗画像信号に変換した後に、フィルタ（FIL56）によるフィルタリング処理を行ってボケマスク信号を生成するよ

うに構成してもよい。

【0086】図12に示す画像再生装置10Bは、図11に示す画像再生装置10Aと、画像処理装置14Bの構成、具体的には画像処理部42Bでは、第1のMTX52とFIL54との間に明暗画像信号に変換するための第2のMTX80を有している点と、条件設定部40がセットアップ部44のみで構成されている点と、プレスキャン画像処理部70が、ダイナミック伸長圧縮および階調変換してモニタ18に表示するのに適した画像信号にするためのLUT78のみで構成されている点を除いて、全く同一の構成を有しているので、同一の構成要素には、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0087】図12に示す画像再生装置10Bの画像処理装置14Bの画像処理部42Bにおいては、第1のMTX52で色補正されたRGB3色の画像信号は、減算器58に送られるとともに、ダイナミックレンジの圧縮伸長等の画像処理を行うためのボケマスク信号を生成するFIL56にも送られることになるが、直接送られるのではなく、予め明暗画像信号に変換されるために、FIL56より先に第2のMTX80に送られる。第2のMTX80は、第1のMTX52から送られるR、GおよびBの画像信号から、カラー原画像の明暗画像信号を生成する。明暗画像信号の生成方法としては、R、GおよびBの画像信号の平均値の3分の1を取る方法、YIQ規定を用いてカラー画像信号を明暗画像信号に変換する方法等が例示される。YIQ規定を用いて明暗画像信号を得る方法としては、例えば、下記式により、YIQ規定のY成分のみを、R、GおよびBの画像信号から算出する方法が例示される。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

【0088】こうして第2のMTX80で得られた明暗画像信号は、ボケマスク信号を生成するためにFIL54に送られる。FIL54で生成されたボケマスク信号はMUL56に送られ、伸縮率 α でダイナミックレンジ圧縮伸長処理された後、減算器58に送られ、第1のMTX52から送られた色補正RGB3色の画像信号から各色毎に引き算される。以下、同様にして、第3LUT60にて階調変換されて、画像記録装置16に向けて送られ、可視再生像として仕上がりプリント画像Pが出力される。本実施例では、フィルタリング処理によるボケ画像信号をカラー原画像のデジタル画像信号から変換された明暗画像信号に基づいて作成しているので、再生可視画像、特に被写体のエッジ部分の明るさは変化しても、色の再現性は変化しないため、適切なダイナミックレンジを持ち、高低濃度部のつぶれのない、めりはりのある画像であるのはもちろん、カラー原画像と同様の不自然さのない画像を再生することができる。

【0089】また、図7に示す実施例では、エッジを保存した平滑化フィルタ（FIL）54として、メディア

ンフィルタ(MF)54aおよびローパスフィルタ(LPF)54bを用い、これらのフィルタ54aおよび54bでMTX52で色補正された、同一のデジタル画像信号 S_A をフィルタリング処理して、それぞれのボケマスク信号1および2(それぞれボケ画像1および2)を生成しているが、本発明はこれに限定されず、図13に示す実施例のように、MF54aでは同様にMTX52で色補正された本スキャン画像信号 S_A をフィルタリング処理してボケマスク信号1(ボケ画像1)を生成し、LPF54bでは表示画像処理部70のMTX76で色補正されたプレスキャン画像信号、すなわち画素密度が低く、本スキャン画像信号 S_A に比べて間引かれた画素についての間引き画像信号をフィルタリング処理した後、本スキャン画像信号 S_A と同じ画素密度になるように補間してボケマスク信号2(ボケ画像2)を生成するようにしてもよい。なお、ローパスフィルタによるボケ画像のみならず、メディアンフィルタによるボケ画像もカラー原画像の間引き信号を補間して作成してもよい。こうすることにより、画素数の少ないプレスキャン画像信号に基づいてボケマスク処理を行えるので、大規模な回路構成を必要とするボケマスクフィルタが不要となり、装置構成を簡易なものとすることができる。

【0090】なお、偽輪郭の発生をさらに低減するために、メディアンフィルタとして複数のレベルの異なる中間値を出力する、またはマスクサイズの異なる複数のメディアンフィルタを用意し、ボケ画像信号を作成するためのデジタル画像信号の信号分布に応じて中間値のレベルまたはマスクサイズを選択するようにしてもよい。また、図11および図12に示す画像処理装置14Aおよび14Bにおいては、プレスキャン画像のための表示画像処理部70(またはセットアップ部44のみ)と、本スキャン画像のための画像処理部42(または42B)とを異なるものとしているが、本発明はこれに限定されず、両画像処理部42(または42B)および70を処理対象画素規模(画素数、容量)を除いて、同様に、または全く同一に構成してもよい。

【0091】以上、本発明の画像再生方法および装置について詳細に説明したが、本発明は上述の例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や設計の変更等を行ってもよいのはもちろんである。

【0092】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、コントラストの大きいカラー原画像であっても、偽輪郭が発生することない。また、本発明によれば、画像濃度ダイナミックレンジの広い画像については、明部および暗部のつぶれがなくなり、画像濃度ダイナミックレンジの狭い画像については、有効ダイナミックレンジを最大限に利用した画像再現とすることができるため、いずれの画像であってもメリハリのきいた再現画像を得ること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る画像再生装置の一実施例の模式図である。

【図2】 図1に示される画像再生装置に用いられる画像記録装置の一実施例の模式的斜視図である。

【図3】 図1に示される画像再生装置に用いられる画像処理装置で得られる濃度ヒストグラムの一例を表すグラフである。

【図4】 図1に示される画像処理装置に接続される調整キーの一実施例の概念図である。

【図5】 図1に示される画像処理装置の第2LUTに設定されるテーブルの特性図の一例であって、それぞれ、(a)はグレイバランス調整テーブルを、(b)は明るさ補正テーブルを、(c)は階調補正テーブルを示す。

【図6】 図1に示される画像処理装置に用いられるメディアンフィルタの特性の一例を説明する説明図である。

【図7】 図1に示される画像処理装置のフィルタ(FIL)の一実施例を含む一部分を示すブロック図である。

【図8】 図1に示される画像処理装置に用いられるIIR型のローパスフィルタの一例を示す回路図である。

【図9】 図1に示される画像再生装置に用いられるモニタの一実施例の概念図である。

【図10】 本発明に係る画像再生方法の一例の特徴部分のフローを示す図である。

【図11】 本発明に係る画像再生装置の別の実施例の模式図である。

【図12】 本発明に係る画像再生装置の別の実施例の模式図である。

【図13】 本発明に係る画像再生装置に用いられる画像処理装置の別の実施例のブロック図である。

【符号の説明】

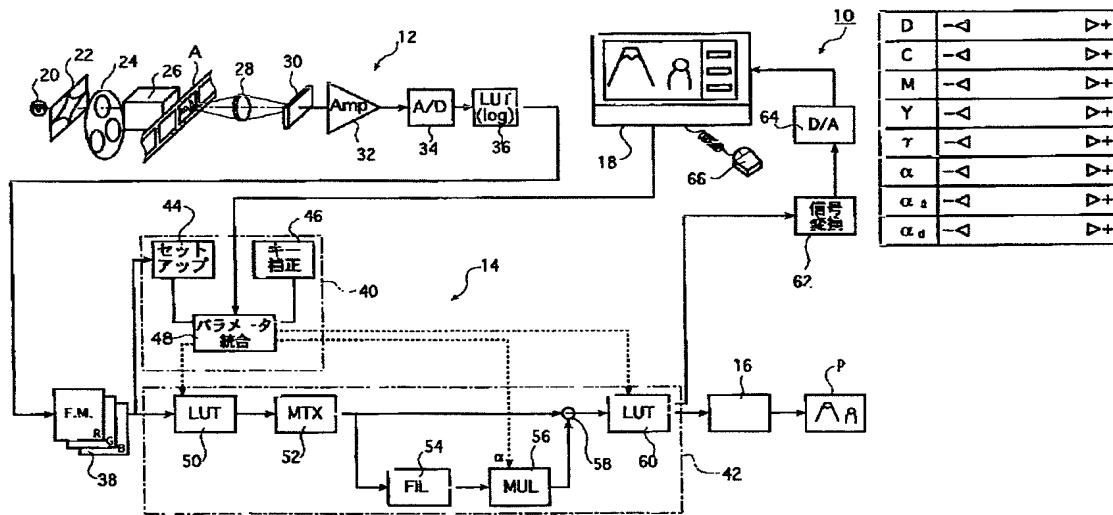
- 10 画像再生装置
- 12 画像読取装置
- 14 画像処理装置
- 16 画像記録装置
- 18 モニタ
- 20, 96 光源
- 22 可変絞リ
- 24 色フィルタ板
- 26 拡散ボックス
- 28 結像レンズ
- 30 CCDセンサ
- 32 アンプ
- 34 A/D変換器
- 36 LUT(ルックアップテーブル)
- 38 フレームメモリ

40 条件設定部
 42 画像処理部
 44 セットアップ部
 46 キー入力部
 47 調整キー
 48 パラメータ統合部
 50, 74 第2LUT (ルックアップテーブル)
 52, 76 MTX (マトリクス)
 54 FIL (フィルタ)
 54a メディアンフィルタ
 54b LPF (ローパスフィルタ)
 54c 重み付け加算器
 56 MUL (乗算器)
 58, 00 加算器
 60, 78 第3LUT (ルックアップテーブル)
 62 信号変換器
 64 D/A変換器

66 マウス
 68 プレスキャンメモリ
 70 表示画像処理部
 80 第2のMTX (マトリクス)
 88 ドライバ
 90 画像露光部
 92 現像部
 94 AOM (音響光学変調器)
 98 ポリゴンミラー
 100 F θ レンズ
 102, 104 搬送ローラ対
 106 発色現像槽
 108 漂白定着槽
 110 水洗槽
 A フィルム
 Z 感光材料
 P プリント

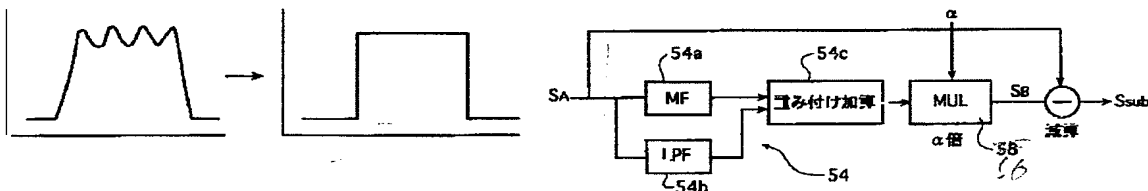
【図1】

【図4】

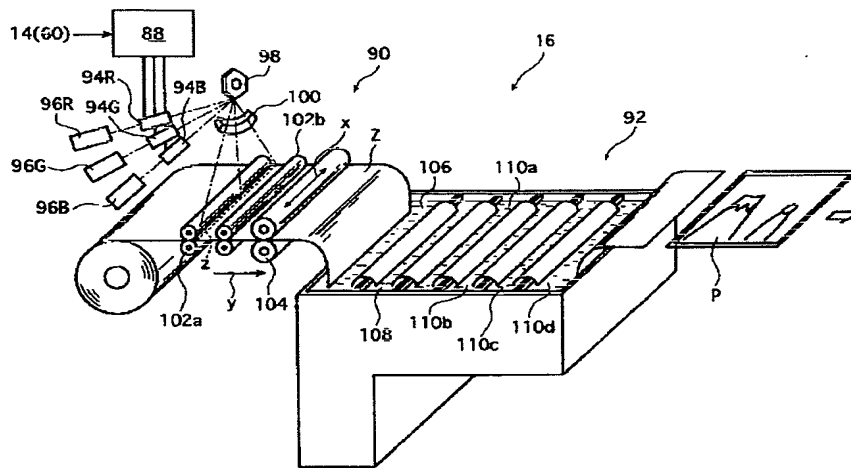


【図6】

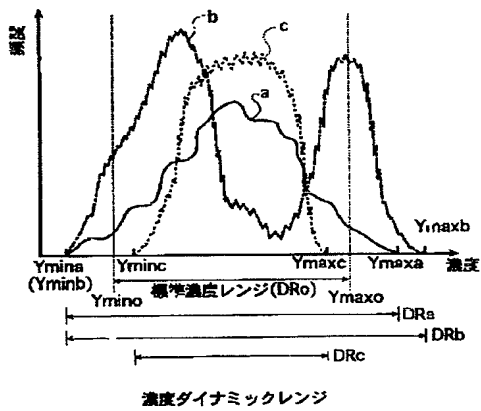
【図7】



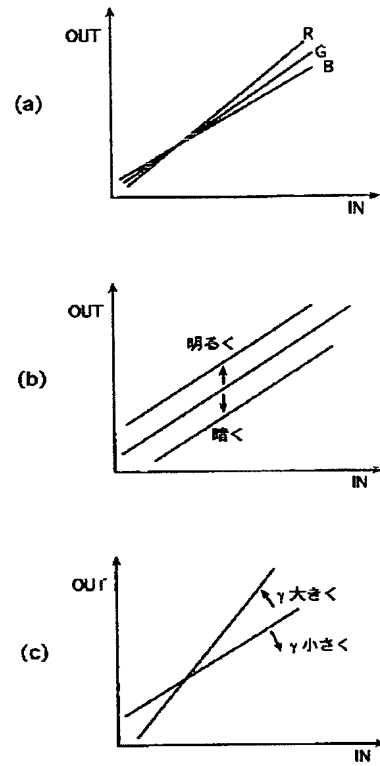
【図2】



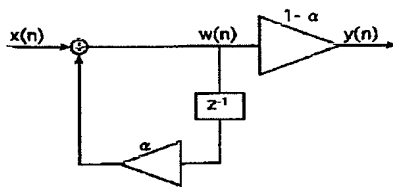
【図3】



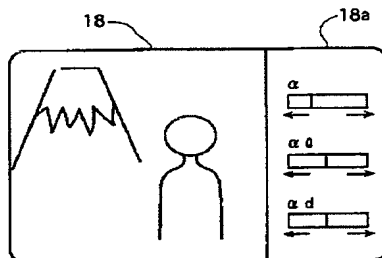
【図5】



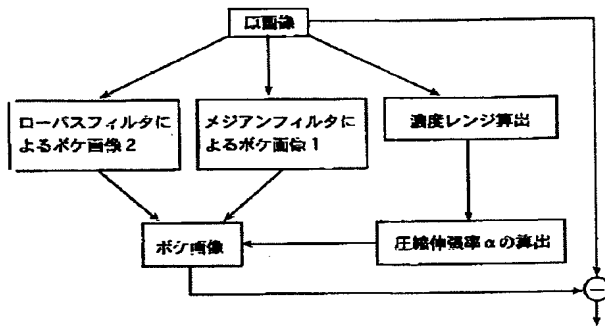
【図8】



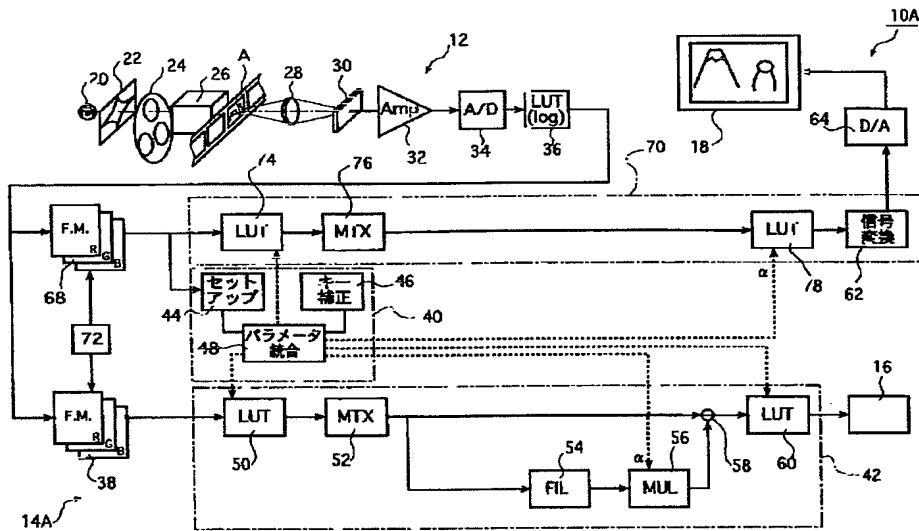
【図9】



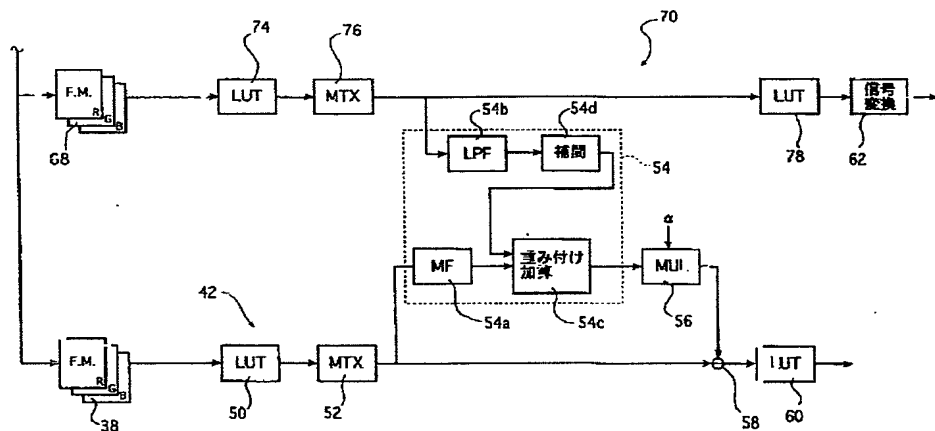
【図 10】



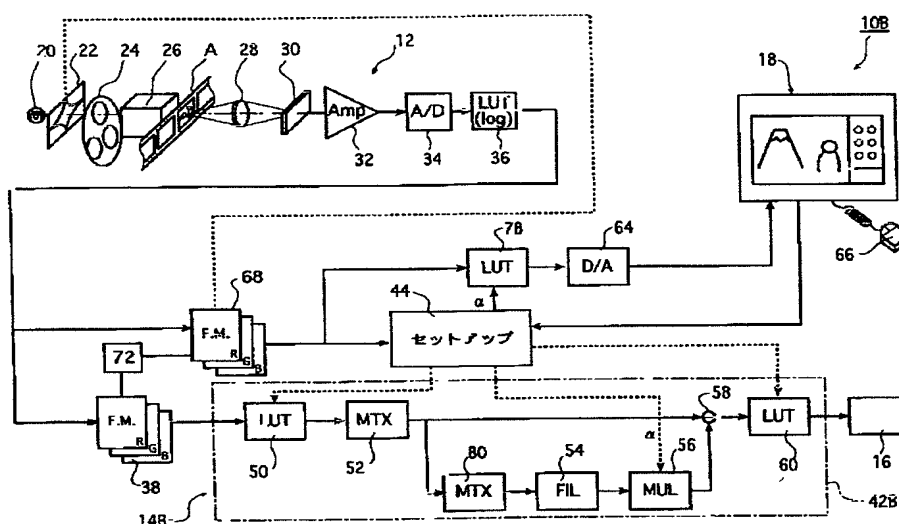
【図 11】



【図 13】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成9年8月26日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】しかしながら、フィルムに撮影された画像の撮影条件は一定ではなく、ストロボ撮影や逆光シーン等、明暗（濃度）の差が大きい場合すなわち画像の輝度レンジ、すなわちダイナミックレンジが非常に広い場合がある。ところが、一般にフィルムの担持画像を再生するための印画紙等の感光材料はその最大濃度が制限されているため、フィルムに記録可能な被写体画像のダイナミックレンジ（輝度レンジ）よりも狭い。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】一方、特願平8-16646号明細書に提案された技術は、カラー原画像に対してメジアンフィルタによるボケ画像を作成し、原画像とボケ画像の対応画素間の減算により差信号を得、この差信号に所定の画像処理を施し、可視画像として再生するものである。この技術は、メジアンフィルタを用いることにより、上記の偽輪郭の問題点をある程度解決しているが、ここに挙げた技術はいずれもコントラストの高い画像を対象にして

おり、原画像に対するダイナミックレンジの圧縮処理を基本原理とするもので、コントラストの低い、例えば曇天時のような画像は考慮されていないという問題があった。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。または、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタおよびローパスフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。また、前記ボケ画像信号は、前記メジアンフィルタによる第1のボケ画像信号と前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号とを重み付け加算したものであるのが好ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記エッジを保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。または、前記ボケ画像信号作成手段は、前記エッジ

を保存した平滑化フィルタとして、メジアンフィルタおよびローパスフィルタを用いて前記ボケ画像信号を作成するのが好ましい。また、前記ボケ画像信号作成手段は、前記ボケ画像信号を、前記メジアンフィルタによる第1のボケ画像信号と前記ローパスフィルタによる第2のボケ画像信号とを重み付け加算して求めるのが好ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】本発明に用いられる画像読取装置12は、フィルムAに撮影された画像を光電的に読み取る装置であって、光源20と、光源20から射出される光の光量を調整する可変絞22と、光源20からの光をR（赤）、G（緑）およびB（青）の三原色に変換してフィルムAに撮影された画像をRGBの3色に分解するためのR、GおよびBの3枚の色フィルタを有し、回転して任意の色フィルタを光路に作用させるための色フィルタ板24と、この色フィルタ板24の色フィルタを透過した光を拡散させてフィルムAにその面方向において均一に入射させるための拡散ボックス26と、フィルムAを透過した読取光をCCDセンサ30に結像するための結像レンズ28と、結像レンズ28によって結像されたフィルムAの1枚（1コマ）の画像を光電的に読み取るエリアセンサであるCCDセンサ30と、CCDセンサ30によって読み取られたRGB3色の画像信号を増幅するアンプ32と、増幅された画像信号をA/D変換するA/D変換器34と、得られたデジタル画像信号を10g変換して濃度信号とするための第1LUT（ルックアップテーブル）36とを有する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】こうして、図3に示すように、3種の異なるシーンのコマについて、3種の輝度Yについての濃度ヒストグラムが得られたものとする。ここで、実線で示す濃度ヒストグラムaが得られる画像は、中間濃度の頻度が高く一般的な絵柄（シーン）を持つ画像であるが、図3に符号DR₀（ $=Y_{\max 0} - Y_{\min 0}$ ）で示される印画紙等の感光材料Zの仕上りプリント再現域内に存在する標準的なシーンの濃度ダイナミックレンジ（ここでは、標準濃度レンジという）よりも濃度ダイナミックレンジDR_a（ $=Y_{\max a} - Y_{\min a}$ ）が広い晴天時の画像である。これに対し、一点鎖線で示す濃度ヒストグラムbは、中間濃度の頻度が低く、高濃度域および低濃度域での頻度が高く、コントラストが高い画像であること

を表しており、しかもそのダイナミックレンジDR

b（ $=Y_{\max b} - Y_{\min b}$ ）が標準濃度レンジDR₀を超えて広がっており、このままプリントすると高濃度部（暗部）が黒くつぶれ、低濃度部（明部）が白く飛ぶ画像であることを示す。他方、破線で示す濃度ヒストグラムcは、中間濃度のみが多く、高低両濃度が極めて少なく、コントラストの低い画像であることを示しており、そのダイナミックレンジDR_c（ $=Y_{\max c} - Y_{\min c}$ ）が標準レンジDR₀より狭い。例えば曇天時の画像であることを示す。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】このため、本発明においては、コントラストの高い画像であっても低い画像であっても、安定して適切な仕上りを得るために、濃度ヒストグラムaおよびbで示される画像は、ダイナミックレンジの圧縮を行い、濃度ヒストグラムcで示される画像は、ダイナミックレンジの伸長を行う必要がある。そこで、本発明においては、濃度ヒストグラムから最高濃度（ Y_{\max} ）および最低濃度（ Y_{\min} ）を算出し、その差を求めて、濃度ダイナミックレンジでDR（ $=Y_{\max} - Y_{\min}$ ）を算出する。こうして得られた濃度ダイナミックレンジDRを用いて、ダイナミックレンジ圧縮伸長率（以下、伸縮率という） α を下記式に従って算出する。

$$\alpha = 1 - DR_0 / DR$$

ここで、DR₀は、対象とする感光材料のプリント再現域内に再生可能な、数十種のシーンの平均濃度ダイナミックであり、これらの数十種のシーンの平均濃度のヒストグラムから定まる最高濃度（ $Y_{\max 0}$ ）と最低濃度（ $Y_{\min 0}$ ）との差から求まる標準濃度レンジである。なお、伸縮率 $\alpha \geq 0$ の時、カラー原画像は圧縮されることになり、伸縮率 $\alpha < 0$ の時、カラー原画像は伸長されることを示す。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】また、雪中シーンや逆光シーンなどのように明部（ハイライト）側の画像情報の頻度が高い場合は、特に暗部（シャドウ）側を強く圧縮することにより、全体のダイナミックレンジを圧縮するのが効果的なものや、ストロボ撮影画像のように暗部（シャドウ）側の画像情報の頻度が高い場合は、明部（ハイライト）側を強く圧縮することにより、全体のダイナミックレンジを圧縮するのが効果的である場合もある。このように従来の直接露光による覆い焼きと同様の効果を付与するよ

うに、好ましくは、中間濃度部分の階調を変化させずに明部および暗部の濃度を調整して、ダイナミックレンジを圧縮するように画像情報を処理するのがよい場合もある。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正内容】

【0072】すなわち、本発明の画像再生方法における画像処理の好ましい態様の特徴は、図10に示すように、予め原画像から濃度ヒストグラムを作成して濃度レンジを算出し、次いでダイナミックレンジ圧縮伸長率 α を算出しておき、原画像からメディアンフィルタ(MF)によって生成されたボケ画像1とローパスフィルタ(LPF)によって生成されたボケ画像2とを重み付け加算した後、予め算出された圧縮伸長率 α を用いて圧縮伸長することにより、ボケ画像を生成し、最後に得られたボケ画像を原画像から差し引くことにより、高コントラスト画像であっても、低コントラスト画像であっても、ダイナミックレンジが適切に圧縮伸長され、偽輪郭の発生や明部や暗部のつぶれがなく、メリハリのある高画質画像を得ることにある。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正内容】

【0075】図1に示す画像再生装置10においては、画像読取装置12において、出力のための画像情報を得るための画像読取(本スキャン)に先立ち、低解像度で画像を粗に読み取るプレスキャンを行う。画像処理装置14Aは、プレスキャンで得られた画像情報から各種の画像処理条件を設定(セットアップ)し、この画像処理条件に応じて本スキャンの画像情報を画像処理して、画像記録装置24による画像記録のための出力画像情報とする。なお、プレスキャンと本スキャンにおける画像読取方法は、基本的に同様であるが、両者の違いは、読取画像の解像度が異なることだけである。プレスキャンの際には、CCDセンサ30で読み取られた画像は、画像処理装置14Aのプレスキャンメモリ68に接続されるタイミングコントローラ72による制御で画素が間引られ、解像度の低い粗な画像情報とされて処理装置10において画像処理される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正内容】

【0076】図示例の画像処理装置14Aは、画像読取

装置12から入力されるデジタル画像を信号に対して、ダイナミックレンジ圧縮伸長処理を含む各種の画像処理を行うものであって、本スキャン画像メモリとして用いられるフレームメモリ38と、画像処理条件設定部40と、本スキャン画像の画像処理部42に加え、プレスキャンメモリ68と、プレスキャン画像処理部(以下、表示画像処理部という)70とを有する。また、プレスキャンメモリ38およびフレームメモリ68には、画像情報の画素毎の読み出しを制御するタイミングコントローラ72が接続される。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正内容】

【0092】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、コントラストの大きいカラー原画像であっても、偽輪郭が発生することがない。また、本発明によれば、画像濃度ダイナミックレンジの広い画像については、明部および暗部のつぶれがなくなり、画像濃度ダイナミックレンジの狭い画像については、有効ダイナミックレンジを最大限に利用した画像再現とすることができると、いずれの画像であってもメリハリのきいた再現画像を得ることができる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

- 10 画像再生装置
- 12 画像読取装置
- 14 画像処理装置
- 16 画像記録装置
- 18 モニタ
- 20, 96 光源
- 22 可変絞り
- 24 色フィルタ板
- 26 拡散ボックス
- 28 結像レンズ
- 30 CCDセンサ
- 32 アンパ
- 34 A/D変換器
- 36 LUT(ルックアップテーブル)
- 38 フレームメモリ
- 40 条件設定部
- 42 画像処理部
- 44 セットアップ部
- 46 キー入力部

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 47 調整キー | 70 表示画像処理部 |
| 48 パラメータ統合部 | 80 第2のMTX (マトリクス) |
| 50, 74 第2LUT (ルックアップテーブル) | 88 ドライバ |
| 52, 76 MTX (マトリクス) | 90 画像露光部 |
| 54 FIL (フィルタ) | 92 現像部 |
| 54a メディアンフィルタ | 94 AOM (音響光学変調器) |
| 54b LPF (ローパスフィルタ) | 98 ポリゴンミラー |
| 54c 重み付け加算器 | 100 F θ レンズ |
| 56 MUL (乗算器) | 102, 104 搬送ローラ対 |
| 58 加算器 | 106 発色現像槽 |
| 60, 78 第3LUT (ルックアップテーブル) | 108 漂白定着槽 |
| 62 信号変換器 | 110 水洗槽 |
| 64 D/A変換器 | A フィルム |
| 66 マウス | Z 感光材料 |
| 68 プレスキャンメモリ | P プリント |